



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 440 572 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : 91440006.4

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **A61F 11/08, H04R 25/00**

(22) Date de dépôt : 01.02.91

(30) Priorité : 01.02.90 FR 9001319

(43) Date de publication de la demande :  
07.08.91 Bulletin 91/32

(84) Etats contractants désignés :  
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur : **Le Her, Francois**  
330 rue Pasteur, Franqueville St Pierre  
F-76520 Boos (FR)

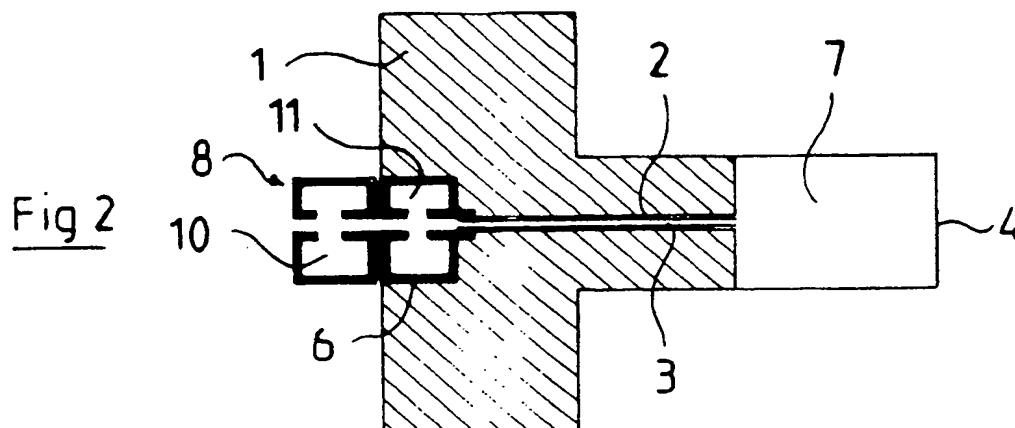
(72) Inventeur : **Le Her, Francois**  
330 rue Pasteur, Franqueville St Pierre  
F-76520 Boos (FR)

(74) Mandataire : **Arbousse-Bastide, Jean-Claude**  
**Philippe**  
CABINET ARBOUSSE BASTIDE 20, rue de  
Copenhague  
F-67000 Strasbourg (FR)

(54) **Dispositif de transmission du son à filtrage sélectif, destiné à être mis en place dans le conduit auditif externe.**

(57) Dispositif de transmission du son à filtrage sélectif, comportant un embout, muni d'une valve et d'un perçage, destiné à être mis en place dans le conduit auditif externe, ledit embout étant réalisé par moulage du conduit auditif effectué par prise d'empreinte et fabrication d'un contre-moule.

Le dispositif comporte, placé dans le perçage (2), un tube (3) débouchant dans la cavité résiduelle (7) existant entre l'embout (1) et le tympan (4) et prolongé à son extrémité externe par une valve acoustique (8) insérée partiellement ou totalement dans un logement (6) ménagé dans l'embout (1) et délimitant au moins une cavité de résonance (10,11).



EP 0 440 572 A1

## DISPOSITIF DE TRANSMISSION DU SON A FILTRAGE SELECTIF, DESTINE A ETRE MIS EN PLACE DANS LE CONDUIT AUDITIF EXTERNE

La présente invention a pour objet un dispositif de transmission du son à filtrage sélectif destiné à être mis en place dans le conduit auditif externe.

On connaît à ce jour divers dispositifs destinés à la protection individuelle contre le bruit, parmi lesquels les casques anti-bruit et les bouchons d'oreille.

Les casques anti-bruit présentent généralement une bonne efficacité au plan de la protection acoustique, toutefois ils posent le problème de leur tolérance mécanique et acoustique, du fait que leur efficacité est directement proportionnelle à la pression exercée sur le contour de l'oreille, et du fait également du phénomène d'autophonie qu'ils induisent.

Les bouchons d'oreille peuvent consister en des boules de cire molle que l'on pétrit avant de les introduire dans le conduit auditif externe, mais qui présentent l'inconvénient d'être difficiles à mettre en place correctement, donnant lieu à un contact aléatoire avec le conduit auditif externe, et l'inconvénient supplémentaire de ne pas écarter le risque d'une contamination microbienne.

Afin de remédier à cet inconvénient on a proposé un bouchon protecteur moulé directement sur le conduit auditif. Un tel bouchon fait l'objet du brevet français 2,108,657, qui en préconise le moulage dans le conduit auditif en état d'extension, de manière à assurer un ajustage plus étroit dudit bouchon dans ledit conduit auditif.

Toutefois ce type de bouchon, s'il offre effectivement l'avantage d'assurer un contact précis et anatomique avec le conduit auditif externe, présente en contrepartie l'inconvénient de ne pas éviter le phénomène d'autophonie et d'être d'une hygiène incertaine, du fait que le produit siliconé injecté dans le conduit auditif se polymérise avec l'ensemble des sérosités qui s'y trouvent présentes.

D'autre part, afin de réduire le phénomène d'autophonie lié à l'utilisation de ce type de bouchon, diverses tentatives ont été effectuées, visant à réaliser des bouchons protecteurs munis d'un perçage. Cependant la longueur et le diamètre de ces perçages, ainsi que le volume résiduel existant entre le tympan et l'extrémité du bouchon, conditionnent l'atténuation acoustique, et leur caractère aléatoire entraîne des modifications considérables de la réponse acoustique obtenue.

Pour remédier à cet inconvénient on a proposé, dans le document EP-A-0 112 594, des valves acoustiques dont le perçage est quantifié en diamètre et en longueur, avec ou sans élément absorbant. Toutefois le filtre acoustique ainsi réalisé est un filtre de deuxième ordre dont la pente d'atténuation est de seulement 15 décibels par octave.

La présente invention a pour but de remédier à

ces inconvénients des systèmes connus en proposant un dispositif protecteur de l'ouïe réalisé sur mesure d'après un moulage individuel et adapté au contexte acoustique du porteur.

La présente invention a ainsi pour objet un dispositif de transmission du son à filtrage sélectif qui se caractérise essentiellement en ce qu'il comporte un embout obturant complètement le conduit auditif externe et une valve acoustique insérée dans cet embout et comprenant un tube ouvert associé à au moins une cavité de résonance, selon le principe connu du résonateur HELMHOLTZ, le filtre acoustique ainsi constitué étant un filtre de quatrième ordre dont la pente d'atténuation est de 30 décibels par octave.

L'embout du dispositif selon l'invention est réalisé par moulage à partir d'une empreinte prise sur le porteur, selon les techniques utilisées en prothèse auditive.

La réalisation de cet embout doit néanmoins répondre à certaines conditions dont le respect conditionne la qualité du produit et donc du dispositif.

Ainsi, après avoir été taillée et préparée, l'empreinte est baignée dans un bain de cire chaude afin d'obtenir une surcharge qui peut être parfaitement quantifiée. Le contre-moule est ensuite réalisé en une ou deux parties puis la matière choisie est coulée dans le moule et cuite sous pression afin de réaliser sa parfaite polymérisation.

L'embout est ensuite démoulé et enduit d'un vernis, les deux opérations de vernissage consécutives permettant d'obtenir une surépaisseur de l'embout par rapport à l'empreinte, ce qui a pour effet de provoquer, lors de sa mise en place dans le conduit auditif externe, une légère compression des parois de ce dernier, empêchant toute fuite acoustique.

La matière choisie pour réaliser l'embout du dispositif selon l'invention est de préférence un silicone médical anallergique, mais elle peut aussi être un polyméthylméthacrylate polymérisé à haute pression et haute température.

La valve acoustique est mise en place dans l'embout une fois démoulé après perçage d'une ouverture tubulaire et d'un logement adapté à la recevoir.

Conformément à l'invention, la valve acoustique insérée dans l'embout comprend au moins une cavité de résonance prolongée par un tube qui est placé dans un perçage tubulaire ménagé dans l'embout et qui débouche dans une cavité résiduelle existant entre l'embout et le tympan, chaque cavité de résonance pouvant être vide ou remplie d'un élément acoustiquement absorbant comme une mousse synthétique ou de l'ouate de cellulose, selon le degré

de l'absorption sonore recherché.

Selon la fréquence des vibrations sonores à absorber, le diamètre du perçage du tube ouvert peut varier de 0,1 à 2,2 mm et sa longueur de 10 à 25 mm, tandis que chaque cavité de résonance présente un volume variant de 0,1 à 3 cm<sup>3</sup>.

Dans le cas où la valve acoustique comprend plus d'une cavité de résonance, ces cavités peuvent être soit extérieures à l'embout, soit insérées totalement ou partiellement dans l'embout.

Selon une variante de réalisation, destinée à permettre au porteur de communiquer avec un correspondant dans une ambiance sonore, la valve acoustique comporte, dans une de ses cavités de résonance, un écouteur relié par un dispositif de connexion approprié à un émetteur-récepteur radio, et relié d'autre part, par un câble électrique, à un micro logé dans une cavité ménagée dans l'embout, à courte distance de la cavité résiduelle, à laquelle elle est reliée par un tube disposé dans un perçage qui joue le rôle de capteur de sons vis-à-vis des ondes sonores qui franchissent le tympan lorsque le porteur parle.

Le porteur de ce type de dispositif peut ainsi adresser, sans avoir à élever la voix, un message qui n'est pas parasité par le bruit ambiant, et recevoir un message en retour.

Selon une autre variante de réalisation, le micro est remplacé par un autre transducteur qui fait à la fois office de micro et d'écouteur. Dans ce cas, l'écouteur est supprimé, le transducteur étant directement relié au dispositif de connexion lui-même relié à l'émetteur-récepteur radio.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en regard du dessin annexé qui en représente divers modes de réalisation pris à titre d'exemple, étant bien entendu que cette description ne présente aucun caractère limitatif vis-à-vis de l'invention.

Dans le dessin annexé :

- la figure 1 représente une vue en coupe schématique d'un premier dispositif selon l'invention.
- la figure 2 représente une vue en coupe schématique d'un second dispositif selon l'invention.
- la figure 3 représente une vue en coupe schématique d'un dispositif selon l'invention adapté à transmettre la voix du porteur à un système de radio communication à haute fréquence.

Si on se réfère d'abord à la figure 1, on voit que le dispositif selon l'invention comporte un embout 1 moulé muni d'un perçage 2 dans lequel se trouve placé un tube 3 prolongé à son extrémité externe par une valve 8 insérée dans un logement 6 ménagé dans l'embout 1 et comportant une cavité de résonance 8' munie d'une ouverture 9. Le tube 3 débouche à son extrémité interne dans une cavité résiduelle 7 ménagée entre l'extrémité interne de l'embout 1 et le tympan 4.

Il est aisé de concevoir que ce mode de réalisation permet la réalisation de toute une gamme de filtres acoustiques du 4<sup>ème</sup> ordre, en jouant sur le diamètre du tube 3, le volume de la cavité de résonance 8' de la valve 8 et le volume de la cavité résiduelle 7 existant entre l'extrémité de l'embout 1 et le tympan 4. Un tel filtre permet d'obtenir une pente de l'atténuation acoustique de 30 dB par octave.

Si on se réfère maintenant à la figure 2, le dispositif représenté sur cette figure constitue un filtre plus absorbant que le précédent, du fait que la valve 8 est constituée de deux cavités de résonance 10 et 11 dont la première est extérieure à l'embout 1, tandis que la seconde y est insérée, étant prolongée par un tube 3 logé dans le perçage 2 ménagé dans l'embout 1. Les différents paramètres de ce dispositif, à savoir la longueur du tube 3, le volume de chacune des cavités de résonance 10 et 11 de la valve acoustique 8 et le volume de la cavité résiduelle 7 existant entre l'embout 1 et le tympan 4 permettent également, dans ce cas de figure, de moduler à la demande le filtre acoustique ainsi constitué en l'adaptant au contexte sonore du porteur.

Selon une variante du dispositif selon l'invention, les deux valves acoustiques représentées aux figures 1 et 2 peuvent être protégées par une couronne de métal encastrable ou enclipsable dans l'embout 1 afin d'accentuer, dans certains cas particuliers, l'atténuation des basses fréquences.

Si on se réfère à la figure 3, on voit sur cette figure un dispositif adapté à transmettre la voix du porteur à un émetteur-récepteur radio, portatif ou non. Le dispositif comporte encore dans ce cas un embout 1 muni d'un perçage 2 dans lequel est placé un tube 3 prolongé à son extrémité externe par une valve acoustique 8 délimitant une cavité de résonance 8' dans laquelle est aménagé un logement 12 pour un écouteur 13 dont la sortie 13' débouche dans le tube 3 et qui est relié à un dispositif de connexion 14 relié à l'émetteur-récepteur et relié d'autre part, par un câble électrique 15, à un micro 16 logé dans une cavité 17 prolongée par un perçage 18 qui débouche dans la cavité résiduelle 7 et dans lequel se trouve placé un tube 19 solidarisé au micro 16 et qui joue le rôle de capteur de sons vis-à-vis des ondes sonores qui franchissent le tympan 4 lorsque le porteur parle.

Un micro 16 de sensibilité suffisante et de courbe de réponse adaptée permet ainsi de capter dans la cavité 7 les ondes sonores de la voix du porteur sans capter les ondes sonores extérieures qui arrivent par le tuyau 3. Ce type de dispositif est particulièrement utile dans le cas où le porteur et son correspondant évoluent dans un milieu sonore particulièrement bruyant, du type de ceux où sont actionnées en permanence certaines machines-outils, leur permettant de communiquer sans que le micro du poste émetteur capte les bruits extérieurs.

Le micro 16 peut être remplacé par un autre

transducteur qui fait à la fois office de micro et d'écouteur. Dans ce cas l'écouteur 13 est supprimé et le câble électrique 15 relie directement le connecteur 14 au transducteur 16.

Il va de soi que la présente invention ne saurait être limitée à la description qui précède de certains de ses modes de réalisation, susceptibles de subir un certain nombre de modifications sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

1) Dispositif de transmission du son à filtrage sélectif, du type comportant un embout, muni d'une valve et d'un perçage, destiné à être mis en place dans le conduit auditif externe, ledit embout étant réalisé par moulage du conduit auditif effectué par prise d'empreinte et fabrication d'un contre-moule, caractérisé en ce qu'il comporte, placé dans le perçage (2), un tube (3) débouchant dans la cavité résiduelle (7) existant entre l'embout (1) et le tympan (4) et prolongé à son extrémité externe par une valve acoustique (8) insérée partiellement ou totalement dans un logement (6) ménagé dans l'embout (1) et délimitant au moins une cavité de résonance (8').

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité de résonance (8') peut être extérieure à l'embout (1) ou insérée dans l'embout (1).

3) Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la cavité de résonance (8') est remplie d'un matériau acoustiquement absorbant.

4) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube (3) présente une longueur de 10 à 25 mm et un diamètre de 0,1 à 2,2 mm.

5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque cavité de résonance (8') présente un volume de 0,1 à 3 cm<sup>3</sup>.

6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une cavité supplémentaire (17) permettant d'abriter un transducteur relié par un câble électrique (15) à un dispositif de connexion (14).

7) Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le transducteur est un micro (16) relié par un câble électrique (15) au dispositif de connexion (14) relié d'autre part à un écouteur (13) placé dans un logement (12) ménagé dans le tube (3), la cavité (17) se prolongeant par un perçage (18) qui débouche dans la cavité résiduelle (7) et dans lequel se trouve placé un tube (19) destiné à capter les ondes sonores de la voix du porteur pour les transmettre à un système émetteur-récepteur radio relié au dispositif de connexion (14).

8) Dispositif selon l'une quelconque des revendi-

cations précédentes, caractérisé en ce que le moule servant à fabriquer l'embout (1) est légèrement plus grand que l'empreinte à partir de laquelle il est réalisé, ce résultat étant obtenu par l'immersion de cette dernière dans un bain de cire chaude préalablement à la réalisation dudit moule.

9) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'embout (1) est réalisé en silicone réticulant à haute température ou en un polyméthylméthacrylate dont la polymérisation complète est obtenue par cuisson sous pression avant démoulage.

10) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'embout (1) est recouvert d'une couche d'un vernis silicone.

Fig 1

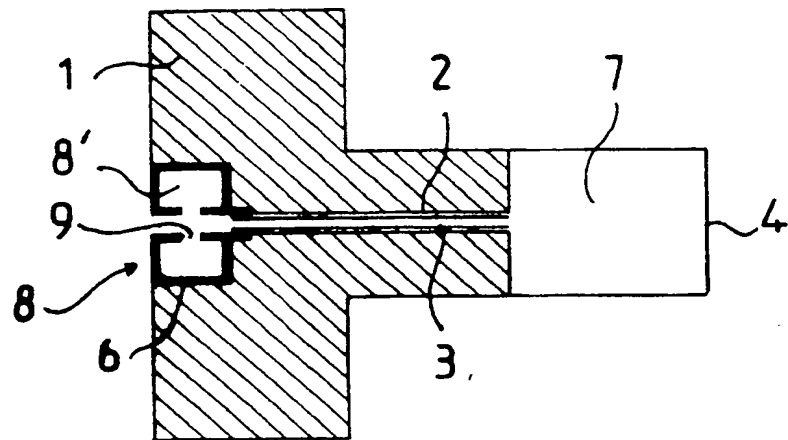
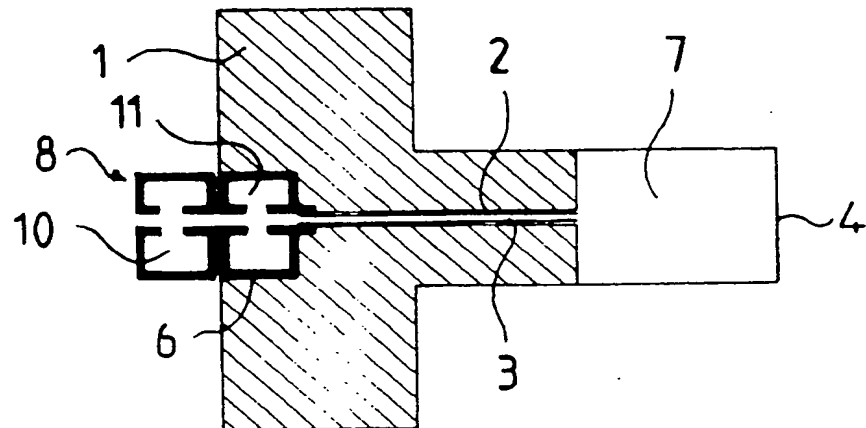


Fig 2



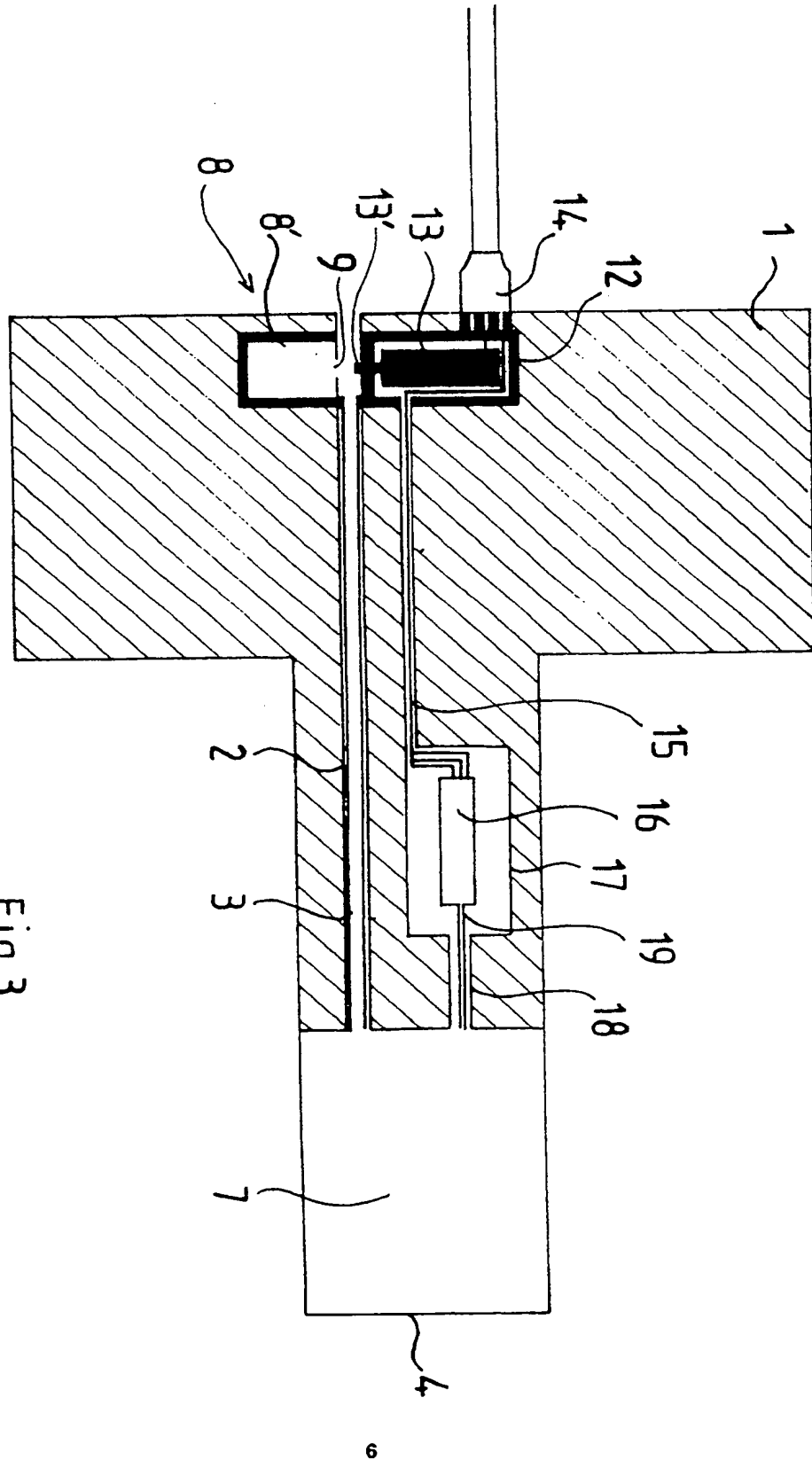


Fig 3



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 44 0006

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X, D	EP-A-0 112 594 (DE BOER et al.) * Page 4, ligne 30 - page 5, ligne 10; page 6, lignes 2-29; page 7, lignes 9-14; figures 1-5 *	1-3, 5, 9	A 61 F 11/08 H 04 R 25/00
Y	---	4, 6, 7, 8, 10	
Y	FR-A-2 631 815 (S.-B. RASMUSSEN) * Abrégé descriptif; page 7, ligne 3 - page 9, ligne 35; figures *	4, 6, 7	
A	---	1, 5	
Y	EP-A-0 197 630 (INNOVATIVE HEARING) * Page 6, lignes 6-8; page 7, lignes 4-20, 30-33 *	8	
A	---	9	
Y, D	FR-A-2 108 657 (GENERAL ELECTRIC) * Page 11, lignes 30-35 *	10	
A	US-A-2 785 675 (B. BERKMAN) * Colonne 5, ligne 69 - colonne 6, ligne 33; figures 16-18 *	1-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-2 888 921 (C.A. NIELSON et al.) * Figure 3 *	1, 2, 4, 5	A 61 F H 04 R
A	US-A-2 619 960 (L.T. REYNOLDS) * Figure 2 *	1, 2, 4, 5	
A	DE-U-8 713 595 (W. DREVE) * Page 8, lignes 3-11; figures * --- -/-	6, 9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>20-03-1991</b>	Examineur <b>WOLF C.H.S.</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ZPO FORM 150 (03.92) (P0402)

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 44 0006

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 372 904 (D.L. GUNN) * Colonne 3, lignes 38-40; colonne 4, ligne 59 - colonne 5, ligne 47 * -----	1,8,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-03-1991	Examinateur WOLF C.H.S.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 (01.92) (P0402)